

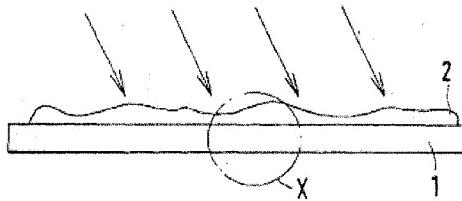
**Photovoltaic transducer for obtaining energy from sunlight, uses fluorescent layer to match spectral range of sunlight to sensitivity of photocells**

**Publication number:** DE19954954  
**Publication date:** 2001-05-23  
**Inventor:** RICKLEFS UBBO (DE)  
**Applicant:** HNE ELEKTRONIK GMBH & CO SATEL (DE)  
**Classification:**  
- international: H01L31/055; H01L31/052; (IPC1-7): H01L31/055  
- European: H01L31/055  
**Application number:** DE19991054954 19991116  
**Priority number(s):** DE19991054954 19991116

[Report a data error here](#)

**Abstract of DE19954954**

The transducer includes a photocell arrangement (1) and a fluorescent layer (2). The flat side of the fluorescent layer faces the light-incidence side of the photocell arrangement. The fluorescent material is selected so that the solar radiation is converted into radiation in a spectral range for which the photocells are operating at maximum efficiency. The fluorescent material may contain sub-materials with differing absorption-wavelength ranges.



Data supplied from the [esp@cenet](#) database - Worldwide

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(10) DE 199 54 954 A 1

(51) Int. Cl. 7:  
H 01 L 31/055

DE 199 54 954 A 1

(21) Aktenzeichen: 199 54 954.0  
(22) Anmeldetag: 16. 11. 1999  
(43) Offenlegungstag: 23. 5. 2001

(71) Anmelder:  
HNE Elektronik GmbH & Co.  
Satelliten-Empfangs-Technik KG, 75447  
Sternenfels, DE

(74) Vertreter:  
Jeck . Fleck . Herrmann Patentanwälte, 71665  
Vaihingen

(72) Erfinder:  
Ricklefs, Ubbo, Prof. Dr.-Ing., 35753 Greifenstein,  
DE

(56) Entgegenhaltungen:

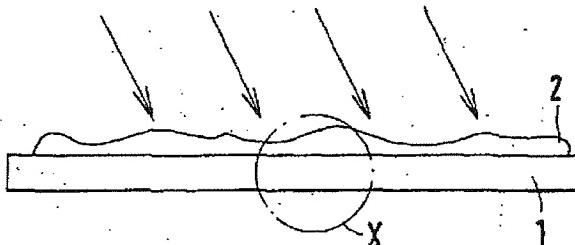
DE	27 14 477 C2
DE	42 41 185 A1
DE	42 17 428 A1
DE-OS	25 01 907
GB	15 62 994
US	48 91 075
US	41 35 537
JP	63-2 00 576 A
JP	02-52 470 A

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Photovoltaische Wandlereinrichtung

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine photovoltaische Wandlereinrichtung zur Energiegewinnung aus Sonnenstrahlung mit einer Photozellenanordnung (1) und einer vorgelagerten fluoreszierenden Schicht (2, 6, 3). Eine gute Ausnutzung der Sonnenstrahlung unter Verringerung der Aufwärmung der Zellen wird dadurch erzielt, dass die fluoreszierende Schicht (2, 6, 3) mit ihrer flachen Seite der Strahlungseinfallsseite der Photozellenanordnung (1) zugekehrt ist und dass das fluoreszierende Material der fluoreszierenden Schicht (2, 6, 3) so gewählt ist, dass die Sonnenstrahlung im Wesentlichen in einen Spektralbereich konvertiert wird, in dem die Photozellen ihren höchsten Wirkungsgrad haben (Fig. 1a).



DE 199 54 954 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine photovoltaische Wandlereinrichtung zur Energiegewinnung aus Sonnenstrahlung mit einer Photozellenanordnung und einer vorgelegerten fluoreszierenden Schicht.

Das Spektrum der Sonnenstrahlung erstreckt sich über einen weiten Spektralbereich. Entsprechend unterschiedlich ist die Energie der Photonen. Heute übliche Photozellen werden aus Silizium hergestellt. Dementsprechend haben sie einen Bandabstand von ca. 1,1 eV, der einer Wellenlänge von etwa 900 nm entspricht. Photonen mit einer höheren Energie können zwar absorbiert werden, geben dann aber nur in etwa den Energiebetrag an die Elektron-Loch-Paare ab, der dem Bandabstand entspricht. Der übrige Energiebetrag der Photonen wird in Form von Wärme an den Kristall abgegeben. Mit der Erwärmung sinkt der Wirkungsgrad der Zellen ab. Deshalb ist es üblich, die Leistungsdaten eines Photovoltaik-Modules bei 25°C anzugeben, obwohl diese Randbedingung bei einem typischen Einsatz kaum realistisch ist. Vorschläge zu einer Kühlung der Zellen findet man in vielen Patenten. In vorteilhaften Anordnungen wird die Kühlung zur Erwärmung von Wärmespeichern genutzt (DE 198 37 189 C1; DE 41 08 503 C2).

Viele Forschungsbemühungen zielten in den letzten Jahren darauf ab, Materialien für die Photozellen zu finden, die besser an das Spektrum des Sonnenlichtes angepasst waren. In diesem Bereich hat es viele Fortschritte gegeben. Mit diesen Techniken konnte der Wirkungsgrad erheblich gesteigert werden. Bislang sind diese Zellen aber wegen der hohen Herstellkosten nur für Spezialanwendungen einsetzbar.

Weiterhin sind Verfahren bekannt, das Spektrum der Sonnenstrahlung spektral aufzuspalten und für jede der Teilstufen eine speziell angepasste Photozelle zu verwenden. Diese Verfahren haben viele Vorteile. Nachteilig ist aber auch hier, dass entsprechend angepasste Photozellen bislang nur labormäßig zur Verfügung stehen. In den Druckschriften WO 87/01512, US 4,350,837, US 4,021,267, DE 44 09 698 A1 wird vorgeschlagen, zur spektralen Separation Prismen einzusetzen. Der Einsatz der Prismen erfordert einen kollimierten Strahlengang. Durch den Tages- und Jahresgang der Sonne muss eine solche Anordnung nachgeführt werden, wodurch zusätzliche Kosten entstehen.

Weiterhin wurde versucht, über fluoreszierende Platten zu einer Anpassung des Spektralbereiches der Strahlung an die Empfindlichkeit der Photozellen und zu einer Konzentration auf den Rand der Platten zu gelangen (DE 30 10 595 A1, DE 29 26 191 A1, DE 84 31 643 U1).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer photovoltaischen Wandlereinrichtung der eingangs angegebene Art eine Anpassung des Sonnenlichtes an die Empfindlichkeit der Photozellen vorzunehmen, um so die Erwärmung der Zellen auch unter hohen Bestrahlungsstärken zu verringern.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Es wird ein fluoreszierendes Material verwendet, mit dem die kurzwellige Strahlung des Sonnenlichtes in einen Spektralbereich konvertiert wird, in dem die Photozellen einen höheren Wirkungsgrad und damit einen höheren Strom und weniger Wärme erzeugen, und die Photozellen werden großflächig mit in einem günstigen Spektralbereich liegenden, direkt durchgelassenen und konvertierten Strahlungsanteilen bestrahlt.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Fig. 1a bis 3 erläutert.

**Fig. 1a** zeigt eine Anordnung, **Fig. 1b** einen vergrößerten Teilausschnitt X, bei der die Photozelle 1 mit einem fluoreszierenden Pulver 2 beschichtet ist. Pulver dieser Art werden z. B. zur Beschichtung von Leuchtstofflampen eingesetzt, um die UV-Strahlung in sichtbare bzw. für die photovoltaische Wandlung wirksame Strahlung 4 zu konvertieren. Durch eine geschickte Wahl der fluoreszierenden Materialien lässt sich der Emissions-Wellenlängenbereich so wählen, dass die Photozelle in diesem Bereich besonders empfindlich ist. Der Absorptions-Wellenlängenbereich wird so gewählt, dass möglichst auch die hochenergetische UV-Strahlung konvertiert werden kann. Es lassen sich auch mehrere fluoreszierende Materialien mischen, um so eine optimale Anpassung zu erreichen. Nachteilig ist bei diesem Verfahren, dass das Pulver zusätzlich als diffuser Streuer 5 der einfallenden Strahlung wirkt, und die konvertierte Strahlung 4 nicht gerichtet emittiert wird. Insbesondere bei niedrigen Bestrahlungsstärken und diffuser Bestrahlung mit geringem UV-Anteil kann diese Anordnung nicht mehr vorteilhaft eingesetzt werden. In Gegenden mit einem hohen Anteil der direkten Solarstrahlung und in Konzentrator-Anordnungen kommt dieser kostengünstigen Beschichtung eine besondere Bedeutung zu.

In **Fig. 2** ist eine Anordnung gezeigt, bei der die Photozelle 1 mit einem Kunststoff oder Glas 6 abgedeckt ist, in dem fluoreszierendes Material enthalten ist. Anders als in DE 10 10 595 A1 beschrieben, dient das Material hier nicht als Konzentrator, sondern zur Anpassung der Wellenlängen der Solarstrahlung an die spektrale Empfindlichkeit der Photozellen. Vorteilhaft ist die Ausführung mit optisch glatter Oberfläche, so dass die einfallende Strahlung nicht gestreut wird. Die Strahlung mit längerer Wellenlänge 8 wird transmittiert, während die kurzwellige Strahlung 4 konvertiert wird und nicht zur Erwärmung der Zellen führt. Damit lässt sich die Erwärmung der Zellen deutlich reduzieren. Vorteilhaft lässt sich das Fluoreszenzmaterial in die ohnehin notwendige Abdeckung der Zellen integrieren.

**Fig. 2a** zeigt einen Aufbau, der dem von **Fig. 2** ähnlich ist. Die hier gezeigte Prismenanordnung 10 auf der Oberfläche der Photozellen 1 ist dann vorteilhaft einsetzbar, wenn z. B. in einem Konzentrator diese Fläche von Verschmutzung geschützt ist. Die Prismenanordnung hat mehrere Vorteile. Bei der Anordnung nach **Fig. 2** wirkt die fluoreszierende Platte wie ein Lichtleiter. Dementsprechend erscheinen die Ränder der Platte hell. Ein Teil dieses Lichtes kann man durch Spiegelung an den Prismenflächen auf die Photozellen lenken. Bei einer versetzten Anordnung der Prismen untereinander und einer Ausrichtung der Längsachse der Prismen senkrecht zur Ost-West-Achse 9 des Kollektors wird in den Tageszeiten, in denen die Sonne unter sehr flachem Winkel auf die Photozellen einstrahlt, der Einfallswinkel der Strahlung auf die Photozellen verbessert. Durch den hohen Brechungsindex der Photozelle würde die Strahlung sonst bei diesen flachen Einfallswinkeln reflektiert. Ein Linsenfeld hätte eine ähnliche Wirkung.

Werden Fluoreszenzmaterialien verwendet, die in einem engen Spektralbereich die Strahlung emittieren, so kann es vorteilhaft sein, eine zusätzliche Oberflächenverspiegelung zu verwenden, die nur in diesem Spektralbereich reflektierend wirkt, um so den Anteil der Photonen zu erhöhen, die die Photozellen treffen.

Bei hoch konzentrierenden Anordnungen reicht die Verwendung fluoreszierender Materialien nicht aus, eine Erwärmung der Zellen zu vermeiden. In der in **Fig. 3** gezeigten Anordnung wird das fluoreszierende Material der Kühlflüssigkeit 9 beigemischt. Die Photozellen 1 werden von der fluoreszierenden Kühlflüssigkeit umströmt. Optisch ähnelt diese Anordnung der von **Fig. 2**. Auch hier lässt sich die

Oberfläche des Gehäuses wieder entsprechend verspiegeln.

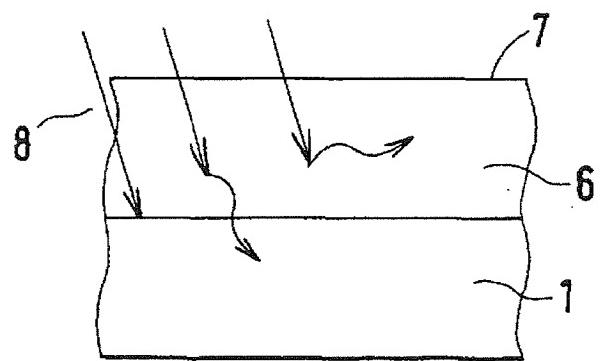
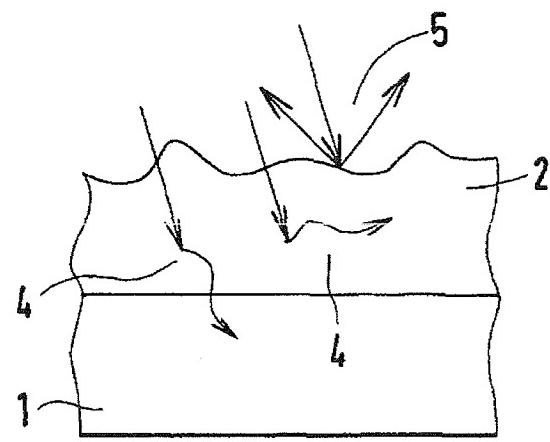
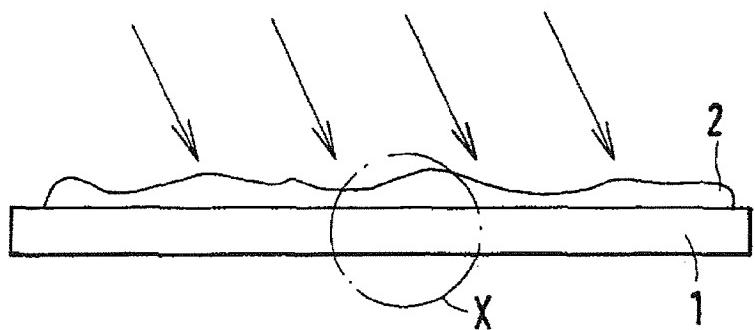
Patentansprüche

1. Photovoltaische Wandlereinrichtung zur Energiegewinnung aus Sonnenstrahlung mit einer Photozellenanordnung (1) und einer vorgelagerten fluoreszierenden Schicht (2, 6, 3), **dadurch gekennzeichnet**, dass die fluoreszierende Schicht (2, 6, 3) mit ihrer flachen Seite der Strahlungseinfallsseite der Photozellenanordnung (1) zugekehrt ist und dass das fluoreszierende Material der fluoreszierenden Schicht (2, 6, 3) so gewählt ist, dass die Sonnenstrahlung im Wesentlichen in einen Spektralbereich konvertiert wird, in dem die Photozellen ihren höchsten Wirkungsgrad haben. 5
2. Wandlereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das fluoreszierende Material mehrere fluoreszierende Teil-Materialien mit unterschiedlichen Absorptions-Wellenlängenbereichen enthält.
3. Wandlereinrichtung nach Anspruch 1 und 2, da- 20 durch gekennzeichnet, dass die Photozellenanordnung (1) mit einem fluoreszierenden Pulver (2) beschichtet ist.
4. Wandlereinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, da- 25 durch gekennzeichnet, dass die fluoreszierende Schicht mit einer fluoreszierendes Material enthaltenden Ab- deckplatte (6) aus Kunststoff oder Glas gebildet ist.
5. Wandlereinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die strahlungseinfallseitige Oberflä- 30 che optisch glatt ist.
6. Wandlereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das fluoreszierende Material einer die Photozellen umströmenden Kühlflüssigkeit beige- mischt ist.
7. Wandlereinrichtung nach Anspruch 4, 5 oder 6, da- 35 durch gekennzeichnet, dass die Oberfläche der Ab- deckplatte (6) mit einer Oberflächenverspiegelung ver- sehen ist, die nur in dem Spcktralbereich wirksam ist, in dem die Fluoreszenzmaterialien die Strahlung absor- bieren. 40
8. Wandlereinrichtung nach einem der vorhergehen- den Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Oberfläche der Photozellen eine Prismenanordnung (10) vorgesehen ist. 45

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---



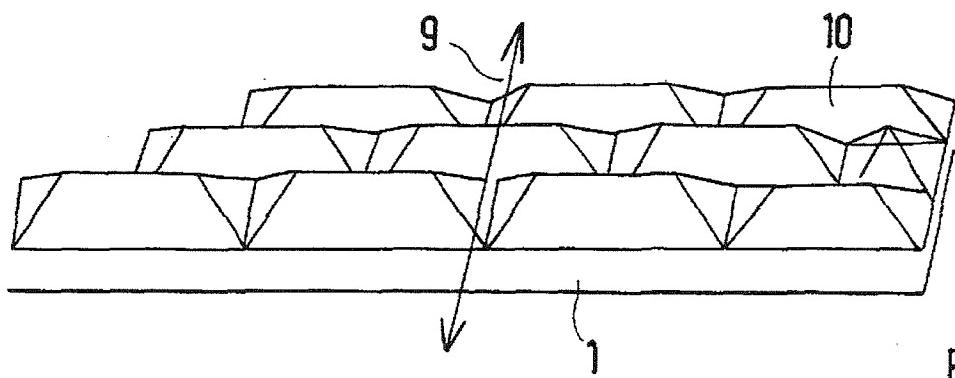


Fig. 2a

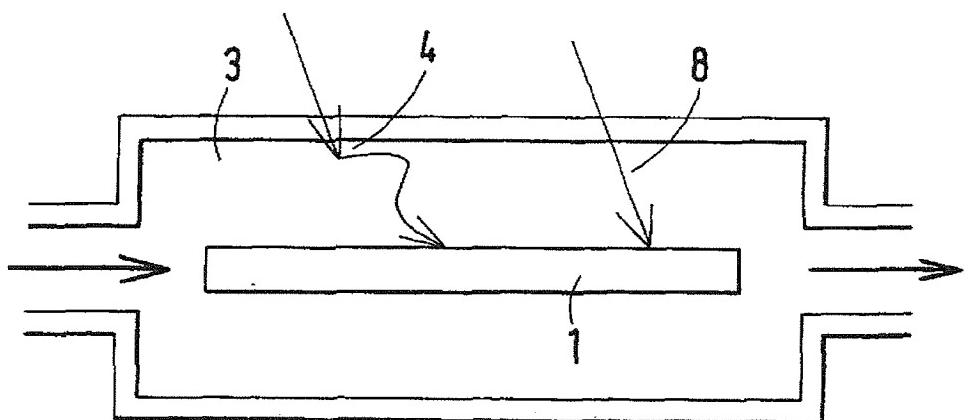


Fig. 3